

518, 892  
22 DEC 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

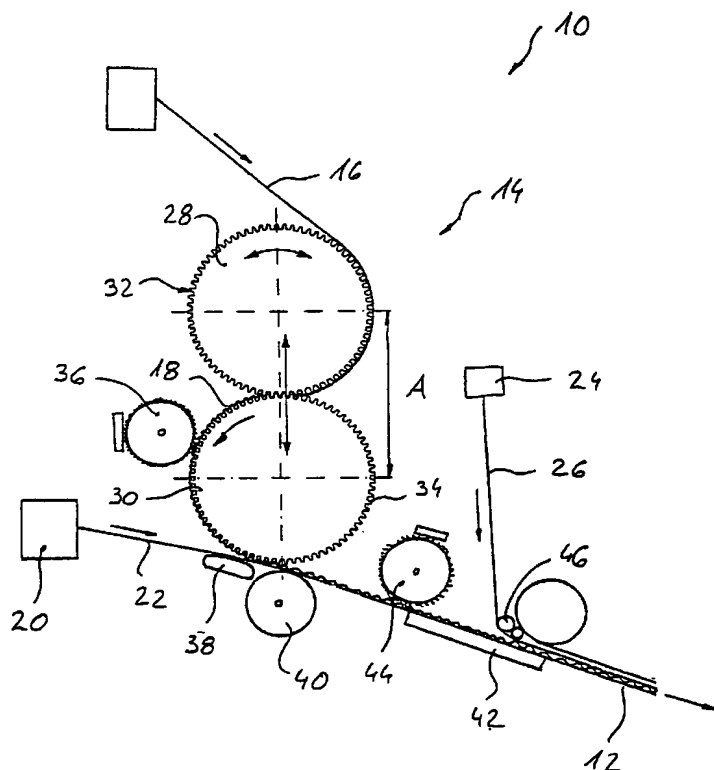
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/002646 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B21D 13/04**,  
B31F 1/28
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006653
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Juni 2003 (24.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
02 014 031.5 27. Juni 2002 (27.06.2002) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **METAWELL GMBH** [DE/DE]; Schleifmühlweg 31,  
86633 Neuburg/Donau (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FÄHRROLFES**,  
**Herbert** [DE/DE]; c/o Metawell GmbH, Schleifmühlweg  
31, 86633 Neuburg/Donau (DE). **SCHIEKEL, Michael**  
[DE/DE]; c/o Metawell GmbH, Schleifmühlweg 31,  
86633 Neuburg/Donau (DE). **WESOLOWSKI, Klemens**  
[DE/DE]; c/o Metawell GmbH, Schleifmühlweg 31, 86633  
Neuburg/Donau (DE).
- (74) Anwälte: **HEIM, Hans-Karl** usw.; Weber & Heim, Irm-  
gardstrasse 3, 81479 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR FORMING A METALLIC FLAT MATERIAL, PRODUCTION METHOD FOR A COMPOSITE MA-  
TERIAL AND DEVICES FOR CARRYING OUT SAID METHODS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM UMFORMEN EINES METALLISCHEN FLACHMATERIALS, HERSTEL-  
LUNGSVERFAHREN FÜR EIN VERBUNDMATERIAL SOWIE VORRICHTUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG DIESER  
VERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for forming a metallic flat material into a metallic corrugated profile, wherein the flat material is guided between two sets of self-combing toothed wheel work (32,34) belonging to two rotating, toothed rollers (28, 30). In order to set the desired profile height, the axis distance (A) between the rollers can be adjusted and in order to predetermine a profile diameter, the flank clearance between the sets of self-combing toothed wheel work can be adjusted. The invention also relates to a method and system for continuous production of a composite material consisting of a metallic corrugated profile formed with the aid of the above-mentioned method or the above-mentioned device and at least one other flat material which is firmly connected to the corrugated profile in order to form the composite material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Umformen eines metallischen Flachmaterials in ein metallisches Wellenprofil bei dem das Flachmaterial zwischen zwei miteinander kämmende Verzahnungen (32, 34) zweier rotierender, verzahnter Walzen (28, 30) hindurchgeführt wird. Zum Einstellen einer gewünschten Profilhöhe kann der Achsabstand

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/002646 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(A) zwischen den Walzen und zum Vorgeben eines Profilquerschnitts kann das Flankenspiel zwischen den miteinander kämmenden Verzahnungen eingestellt werden. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Anlage zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials aus einem mit Hilfe des zuvor beschriebenen Verfahren oder der zuvor beschriebenen Vorrichtung umgeformten metallischen Wellenprofils und mindestens einem weiteren Flachmaterial, das mit dem Wellenprofil zur Bildung des Verbundmaterials fest verbunden wird.

Verfahren zum Umformen eines metallischen Flachmaterials,  
Herstellungsverfahren für ein Verbundmaterial sowie  
Vorrichtungen zur Durchführung dieser Verfahren

Die Erfindung betrifft ein kontinuierliches Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, das zum Umformen eines metallischen Flachmaterials in ein metallisches Wellenprofil dient, sowie eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9 zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 16 zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials, bei dem ein in erfindungsgemäßer Weise ausgeformtes gewelltes Flachmaterial mit einem weiteren Flachmaterial verbunden wird, ein nach dem Verfahren gemäß Anspruch 16 hergestelltes Verbundmaterial sowie eine Anlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 18 zur Durchführung des Herstellungsverfahrens nach Anspruch 16.

Aus der DE 31 26 948 C2 sowie der DE 32 14 821 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei der kontinuierlich aus einem metallischen Flachmaterial ein metallisches Wellenprofil ausgeformt wird, indem das Flachmaterial zwischen zwei miteinander kämmende Verzahnungen zweier rotierender, verzahnter Walzen hindurchgeführt wird. Zur Herstellung eines Verbundmaterials wird anschließend auf das so umgeformte wellenförmige Flachmaterial mindestens ein weiteres Flachmaterial aufgebracht und an diesem befestigt. Das auf diese Weise hergestellte Verbundmaterial besitzt verglichen mit massiven Materialien bei gleichen Abmessun-

gen vergleichbare mechanische Eigenschaften, weist jedoch ein deutlich geringeres Gewicht auf.

Aus der EP 0 939 176 A2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei der intermittierend mit Hilfe einer Presse an einem metallischen Flachmaterial ein im Querschnitt trapezförmiges Wellenprofil ausgeformt wird. Nach dem Ausformen des Wellenprofils wird an jeder Seite des Flachmaterials an den Profilerhebungen des Wellenprofils ein weiteres Flachmaterial zur Bildung eines Verbundmaterials befestigt.

Mit den aus diesen Druckschriften bekannten Verfahren und Vorrichtungen ist jedoch weder das Formen eines gewellten Flachmaterials mit variierenden Profilhöhen und Profilquerschnitten, noch die Herstellung eines aus einem gewelltem Flachmaterial und mindestens einem weiteren Flachmaterial zusammengesetzten Verbundmaterials möglich, bei dem das gewellte Flachmaterial variierende Profilhöhen oder Profilquerschnitte aufweist.

Die DE 22 36 807 A lehrt eine Vorrichtung zum Querwalzen von Profilblechen, bei der zum Einstellen einer gewünschten Profilhöhe Formsegmente an Walzen in radialer Richtung verstellbar angeordnet sind. Zum Einstellen eines Profilabstands der Profilbleche können die Formsegmente dabei ferner in Umfangsrichtung auf den Walzen verschiebbar angeordnet sein.

Weitere Verfahren und Vorrichtungen zum wellenartigen Umformen eines Flachmaterials sind aus den Patent Abstracts of Japan, Band 008, Nr. 146 (M-307), 7. Juli 1984 (JP 59 042135 A) und Band 13, Nr. 484 (M-886), 2. November 1989 (JP 01 192424 A) bekannt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein kontinuierliches Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Umformen eines metallischen Flachmaterials in ein metallisches Wellenprofil sowie ein Verfahren bzw. eine Anlage zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials aus einem gewellten Flachmaterial und mindestens einem weiteren Flachmaterial anzugeben, bei dem bzw. bei der mit geringem Aufwand und hoher Flexibilität unterschiedlichste Profilhöhen und Profilquerschnitte bei dem Wellenprofil des gewellten Flachmaterials auf einfache Weise herstellbar sind.

Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 9 zum Umformen eines metallischen Flachmaterials in ein metallisches Wellenprofil. Ferner löst die Erfindung die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 16 zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials, durch ein Verbundmaterial mit den Merkmalen nach Anspruch 20 sowie durch eine Anlage mit den Merkmalen nach Anspruch 18 zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials.

Bei der Erfindung wird das Umformen des metallischen Flachmaterials, bei dem es sich beispielsweise um ein Blech, eine Bahn oder ein Band aus einer harten Metalllegierung, wie einer kaltverfestigten, voll durchgehärteten Aluminiumlegierung, einem für das Kaltumformen geeigneten Stahl o.ä., handeln kann, mit Hilfe der miteinander kämmenden Verzahnungen der beiden rotierenden Walzen durchgeführt. Auf Grund der mechanischen Eigenschaften des umzuformenden Flachmaterials, insbesondere derartiger harter Legierungen, die eine verhältnismäßig geringe Bruchdehnung aufweisen und sich entsprechend schwer umformen lassen, hat der Einsatz miteinander kämmender Walzen zum Umformen des Flachmaterials in ein Wellenprofil den Vorteil, dass das Flachmaterial vergleichsweise schonend und mit verhältnismäßig geringen Umformkräften zu dem gewünschten Wellenprofil umgeformt werden kann.

Dieses schonende Verfahren zum Umformen von Flachmaterialien in Wellenprofile wird durch die Erfindung nun so weitergebildet, dass mit geringstem Aufwand unterschiedlichste Profilhöhen und Profilquerschnitte beim Wellenprofil des fertig umgeformten gewellten Flachmaterials schnell und einfach ausgeformt werden können.

Zu diesem Zweck wird als ein wesentlicher Gedanke durch die Erfindung vorgeschlagen, den Achsabstand zwischen den Walzen vor oder gegebenenfalls sogar während des Umformvorganges gezielt so zu verändern, dass die gewünschte Profilhöhe bei dem Wellenprofil ausgeformt wird. Auf diese Weise kann die Profilhöhe des Wellenprofils bzw. die von der Profilhöhe des gewellten Flachmaterials abhängige Materialstärke des fertigen Verbundmaterials an die jeweiligen Anwendungszwecke gezielt angepasst werden, ohne dass hierzu ein im Stand der Technik übliches Austauschen der Walzen oder der Umformwerkzeuge mit entsprechend hohen Rüst- und Nebenzeiten erforderlich ist.

Ferner kann der eigentliche Umformvorgang, bei dem es sich üblicherweise um einen Kaltumformvorgang handelt, d.h. einen Umformvorgang, bei dem die Temperatur des umzuformenden Flachmaterials innerhalb der Rekristallisationstemperatur liegt, an die Materialeigenschaften des umzuformenden Flachmaterials gezielt angepasst werden, so dass bei harten Materialien oder Materialien mit vergleichsweise großen Materialstärken ein Wellenprofil mit geringerer Profilhöhe ausgeformt wird, um den Umformgrad gering zu halten, während weiche oder dünne Materialien mit entsprechend höheren Umformgraden umgeformt werden können.

Zusätzlich wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, durch relatives Verdrehen der Walzen zueinander das Flankenspiel zwischen den miteinander kämmenden Verzahnung einzustellen, um auf diese Weise darüber hinaus den Profilquerschnitt des Wellenprofils gezielt zu beeinflussen und hinsichtlich des späteren Einsatzzwecks des gewellten Flachmaterials bzw. des Verbundmaterials zu optimieren.

Weitere vorteilhafte Varianten der erfindungsgemäßen Verfahren und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtungen sowie Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen sowie den Unteransprüchen.

So wird bei einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Umformen eines metallischen Flachmaterials vorgeschlagen, zum Erzeugen eines symmetrischen oder auch eines unsymmetrischen Profilquerschnitts des Wellenprofils die Walzen relativ zueinander zu verdrehen. Während bei einer Drehposition der Walzen zueinander, bei der die Zähne der einen Walze symmetrisch zwischen den Zähnen der anderen Walze positioniert sind, ein im Profilquerschnitt symmetrisches Wellenprofil ausgeformt wird, kann durch Verändern des Flankenspiels zwischen den Verzahnungen der beiden Walzen auch ein Wellenprofil ausgeformt werden, bei dem sich die Lagewinkel der Profilflanken des Wellenprofils voneinander unterscheiden, also ein unsymmetrischer Profilquerschnitt ausgeformt ist. Hierdurch kann ein gewelltes Flachmaterial erzeugt werden, bei dem eine richtungsorientierte Krafteinleitung in das gewellte Flachmaterial möglich ist, indem die einzelnen Profilflanken beim Ausformen des Wellenprofils gezielt in Richtung der angreifenden Kräfte ausgerichtet werden.

Des Weiteren wird bei einer Variante dieses erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, die Profilhöhe des Wellenprofils durch kontinuierliches Verstellen der Walzen während des Umformens zu verändern, so dass das Flachmaterial in Abhängigkeit vom Achsabstand der Walzen einerseits und in Abhängigkeit von der Drehposition der Walzen zueinander andererseits zu einem gegebenenfalls sinusförmigen oder unsymmetrischen Wellenprofil ausgeformt wird.



Zum Ausformen eines im Profilquerschnitt trapezförmigen Wellenprofils wird die Verwendung von Walzen vorgeschlagen, die im Querschnitt trapezförmige Verzahnungen aufweisen. Während bei einem großen Achsabstand zwischen den Walzen ein sinusförmiges Wellenprofil ausgeformt wird, werden zum Ausformen eines im Profilquerschnitt trapezförmigen Wellenprofils die Walzen soweit zusammengefahren, bis der Formspalt zwischen den Verzahnungen der Walzen zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials entspricht. In diesem Fall nimmt das umzuformende Flachmaterial die Trapezform der Verzahnungen an.

Alternativ oder ergänzend hierzu wird ferner vorgeschlagen, das Flankenspiel zwischen den in Drehrichtung gesehen führenden oder nachfolgenden Zahnflanken der miteinander kämmenden Verzahnungen so einzustellen, dass das Flankenspiel zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials entspricht. Hierdurch wird erreicht, dass das Flachmaterial während des Umformvorgangs von den miteinander kämmenden Verzahnungen erfasst wird, wodurch zusätzlich die Förderbewegung des Flachmaterials durch den zwischen den Verzahnungen ausgebildeten Formspalt unterstützt wird.

Insbesondere in dem Bereich, in dem das durch die beiden Walzen geführte Flachmaterial erstmalig mit einem der Zähne der Verzahnungen in Berührung kommt, kommt es zu Relativbewegungen zwischen den sich bewegenden Zähnen und der an diesen anliegenden Flachseiten des umzuformenden Flachmaterials. Damit die dabei entstehenden Reibungskräfte möglichst klein gehalten werden, wird bei einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Umformen des metallischen Flachmaterials ferner vorgeschlagen, auf das Flachmaterial und/oder auf die Walzen ein Gleitmittel aufzubringen, mit dem der Reibungskoeffizient

entweder an der Oberfläche des Flachmaterials oder an der Oberfläche der Verzahnungen soweit reduziert werden kann, dass das Flachmaterial ohne nennenswerten Widerstand während des Umformvorgangs an den Zähnen entlanggleiten kann.

Als Gleitmittel, das unmittelbar auf das Flachmaterial aufgebracht ist, können grundsätzlich zwei Typen von Gleitmitteln eingesetzt werden. Einerseits wird die Verwendung eines Gleitmittels vorgeschlagen, das nach dem Ausformen des Wellenprofils vom Flachmaterial beispielsweise durch Verdampfen wieder entfernt wird. Andererseits ist die Verwendung eines Gleitmittels möglich, das auch nach dem Ausformen des Flachmaterials am Flachmaterial anhaftet. Ein derartiges anhaftendes Gleitmittel sollte in seiner Konsistenz vorzugsweise so ausgebildet sein, dass eine weitere Bearbeitung des Flachmaterials mit dem anhaftenden Gleitmittel, beispielsweise ein Lackieren oder auch ein Verkleben des gewellten Flachmaterials, wie es beispielsweise für die Fertigung von Verbundmaterialien häufig gewünscht wird, möglich ist.

Als Gleitmittel wird besonders bevorzugt ein vor dem Ausformen des Flachmaterials auf dieses aufgebracht Gleitlack eingesetzt, der vorzugsweise fett- und ölfrei ist, so dass das Flachmaterial lackiert oder Klebstoff auf das gewellte Flachmaterial aufgebracht werden kann. Hierbei hat sich insbesondere die Verwendung eines Gleitlacks auf einer Epoxidharz-Bindemittelbasis als besonders vorteilhaft herausgestellt. Alternativ ist es auch möglich, als Gleitmittel eine Verzinkung auf der Oberfläche des auszuformenden Flachmaterials vorzusehen. So werden bei Verwendung von Stahlblechen als Flachmaterial für das Formen von Wellenprofilen die Oberflächen der Stahlbleche vorzugsweise verzinkt, um einerseits die Reibungskräfte beim Umformen zu

minimieren, und andererseits die Korrosionsbeständigkeit des fertigen Wellenprofils zu erhöhen.

Ergänzend oder als Alternative zu den zuvor beschriebenen Gleitmitteln ist auch die Verwendung einer Gleitfolie möglich, die vor dem Ausformen des Flachmaterials auf das Flachmaterial aufgebracht wird. Die Gleitfolie kann nach dem Ausformen des Flachmaterials von dem ausgeformten Flachmaterial abgezogen werden. Die Verwendung einer Gleitfolie hat den Vorteil; dass die Gleitfolie die Oberflächen des umzuformenden Flachmaterials vor anhaftenden Verunreinigungen oder vor Oberflächenunebenheiten an den Zähnen der Verzahnungen der Walzen schützt, so dass die Oberfläche des gewellten Flachmaterials nach dem Ausformen ein gleichmäßiges Erscheinungsbild zeigt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 9 vorgeschlagen, die zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens zum kontinuierlichen Umformen eines metallischen Flachmaterials in ein metallisches Wellenprofil eingesetzt wird.

Bei dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sowohl der Achsabstand zwischen den Walzen als auch die Drehposition der Walzen zueinander einstellbar, damit die Höhe des auszuformenden Wellenprofils einerseits und der Profilquerschnitt des Wellenprofils andererseits durch Verändern des Achsabstandes bzw. durch Einstellung des Flankenspiels auf einfache Weise verändert werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Achsabstand zwischen den Walzen und/oder die Drehposition der Walzen zueinander kontinuierlich einstellbar, so dass stufenlos unterschiedlichste Profilhöhen und verschiedenste Profilquerschnitte für das Wellenprofil einstellbar sind.

Insbesondere bei sehr harten metallischen Werkstoffen, wie der zuvor beschriebenen harten Aluminiumlegierung, besteht das Problem, dass auf Grund der Härte des Materials die nur an ihren Enden gelagerten Walzen in ihrem mittleren Bereich durchbiegen, so dass das Wellenprofil gegebenenfalls eine über seine Breite betrachtet variierende Profilhöhe aufweist. Um dies zu vermeiden wird insbesondere beim Umformen derartiger Materialien, die eine vergleichsweise große Härte besitzen, vorgeschlagen, bombierte Walzen zu verwenden, die in ihren mittleren Walzenabschnitten verglichen mit den unmittelbar an den Lagerstellen ausgebildeten Walzenabschnitten einen größeren Aussendurchmesser besitzen, wodurch erreicht wird, dass die Walzen beim Umformen derart harter Materialien nicht zum Durchbiegen im mittleren Bereich neigen. Alternativ ist es auch möglich, anstelle bombierter Walzen zusätzlich Stützwalzen vorzusehen, die mit den zum Umformen dienenden Walzen in Eingriff stehen und die Walzen über deren gesamte Länge abstützen, jedoch mit dem umzuformenden Flachmaterial nicht in Berührung kommen.

Damit das umzuformende Flachmaterial mit möglichst geringer Reibung beim Umformen an den Zähnen der Walzen entlanggleiten kann, wird ferner vorgeschlagen, die Oberflächen der Walzen zumindest an den Bereichen, an denen sie mit dem Flachmaterial in Berührung kommen, so auszubilden, dass sie einen möglichst geringen Mittenrauhwert Ra aufweisen. Dieser Mittenrauhwert Ra liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,01 bis 6,5  $\mu\text{m}$ . Zu diesem Zweck werden die Walzen an den relevanten Bereichen geschliffen und gegebenenfalls sogar poliert. Auch eine Beschichtung kann vorgesehen sein.

Die Profilhöhe und der Profilquerschnitt des auszuformenden Wellenprofils werden auch von der Zahnform der Verzahnungen der Wellen beeinflusst. Um ein Gleiten des Flachmaterials an den Zähnen mit noch geringeren Reibungsverlusten zu

ermöglichen, ist der Zahnkopf jedes Zahnes und/oder jeder zwischen zwei Zähnen ausgebildeter Zahngrund an ihren Übergängen bzw. an seinem Übergang in die jeweilige Zahnflanke abgerundet. Durch das Abrunden der Übergänge wird erreicht, dass das Flachmaterial mit seinen Flachseiten sanft an den Oberflächen entlanggleiten kann, wodurch insbesondere ein Einreißen vergleichsweise dünnen Flachmaterials wirksam verhindert werden kann.

Damit gegebenenfalls auch trapezförmige Wellenprofile an dem Flachmaterial geformt werden können, ist der Zahnkopf jedes Zahnes und/oder der Zahngrund zwischen zwei benachbarten Zähnen vorzugsweise abgeflacht ausgebildet, so dass jeder Zahn einen trapezförmigen Querschnitt aufweist. Indem der Achsabstand zwischen den Walzen so eingestellt wird, dass der Formspalt zwischen den Verzahnungen zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials entspricht, kann das Flachmaterial in der angesprochenen Trapezform ausgeformt werden kann.

Insbesondere bei dieser Gestaltung der Zähne ist es von besonderem Vorteil, wenn die Übergänge zwischen dem Zahnkopf und den Zahnflanken abgerundet sind, da auf diese Weise beim Ausformen des Trapezes am Trapezkopf, d.h. dem oberen Abschnitt des Wellenprofils, eine vergleichsweise geringe Dehnung und eine vergleichsweise geringe Kerbwirkung entsteht.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, jede Zahnflanke zumindest abschnittsweise zwischen dem Zahnkopf und dem Zahngrund im Querschnitt geradlinig verlaufend zu gestalten. Gegebenenfalls kann die Zahnflanke im Querschnitt sogar eine leicht gekrümmte, konvexe Form aufweisen. Hierdurch wird erreicht, dass das umzuformende Flachmaterial lediglich mit den Zahnköpfen der Zähne beim Ausformen in Berührung kommt, so dass

die Reibung zwischen dem Flachmaterial und den Verzahnungen verringert ist und auf diese Weise ein besonders schonender Umformvorgang zum Ausformen des Wellenprofils möglich wird.

Damit eine möglichst gleichmäßige Profilhöhe über die gesamte Breite des Wellenprofils eingestellt werden kann, ist es ferner von Vorteil, wenn an den Enden der beiden Walzen jeweils eine den beiden Walzen gemeinsame Stelleinheit zum Verstellen des Achsabstandes zwischen den Walzen vorgesehen ist; wobei die beiden Stelleinheiten getrennt von einander einstellbar sind.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials, so wie es Anspruch 16 definiert. Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst an einem metallischen Flachmaterial gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren ein Wellenprofil ausgeformt, wobei durch Verstellen des Achsabstandes zwischen den Walzen die Profilhöhe und durch Verstellen der Drehpositionen der Walzen zueinander der Profilquerschnitt des Wellenprofils beeinflusst werden kann. Nach dem Ausformen des Wellenprofils wird auf die Profilerhebungen des Wellenprofils einseitig oder beidseitig mindestens ein weiteres Flachmaterial aufgebracht, das anschließend mit dem gewellten Flachmaterial fest verbunden wird.

Bei einer bevorzugten Variante dieses Verfahrens zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials wird vorgeschlagen, das weitere Flachmaterial gleichfalls kontinuierlich auf das gewellte Flachmaterial aufzubringen und an diesem insbesondere durch Kleben zu befestigen.

Das auf diese Weise hergestellte Verbundmaterial, wie es in Anspruch 20 beansprucht ist, zeichnet sich durch verglichen mit massiven Materialien vergleichbare mechani-

sche Eigenschaften, wie Steifigkeit, Festigkeit und Druckfestigkeit, aus, während das Verbundmaterial jedoch verglichen mit diesen Materialien ein um ein Vielfaches geringeres Gewicht besitzt.

Derartige Verbundmaterialien, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 16 gefertigt worden sind, eignen sich beispielsweise als Wand-, Decken- und Bodenpaneele. Ferner ist ihr Einsatz als Klimaelement möglich, wobei die durch das Wellenprofil gebildeten von einander abgetrennten Bereiche als Kanäle für ein Wärme transportierendes Medium eingesetzt werden können. Des Weiteren ermöglicht die durch das erfindungsgemäße Verfahren realisierbare große Profilhöhe ein Befestigen derartiger Paneele und Klimaelemente mit Bestigungselementen, wie Nieten, Schrauben u.ä., die in den zwischen den gewellten und dem weiteren Flachmaterial ausgebildeten Hohlräumen teilweise aufgenommen sind, ohne dass die Befestigungselemente an der von dem gewellten Flachmaterial gebildeten Sichtfläche des Paneels bzw. des Klimaelementes hervorstehen.

Zur kontinuierlichen Herstellung eines derartigen Verbundmaterials wird gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung eine Anlage vorgeschlagen, die mit einer Vorrichtung, wie sie in einem der Ansprüche 9 bis 15 definiert ist, zum kontinuierlichen Ausformen eines Wellenprofils an einem zu wellenden Flachmaterial ausgestattet ist. Des Weiteren ist die Anlage mit mindestens einer Zuführeinrichtung zum Zuführen eines weiteren Flachmaterials versehen, welche das weitere Flachmaterial zu dem aus der Vorrichtung zum kontinuierlichen Formen austretenden gewellten Flachmaterial zuführt. Mit Hilfe einer nachgeordneten Verbindungseinheit wird dann das gewellte Flachmaterial mit dem zugeführten weiteren Flachmaterial fest verbunden.

Als Verbindungseinheit wird vorzugsweise eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf die Profilerhebungen des Wellenprofils des wellenförmigen Flachmaterials sowie eine Andrückeinrichtung vorgeschlagen, mit der das zugeführte weitere Flachmaterial gegen das mit Klebstoff versehene gewellte Flachmaterial gedrückt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Anlage zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials;
- Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht eines Formspaltes zwischen zwei Walzen einer bei der Anlage nach Fig. 1 verwendeten Vorrichtung zum Umformen eines Flachmaterials in ein Wellenprofil; und
- Fig. 3 den Formspalt nach Fig. 2 bei relativ zu einander verstellten Walzen.

Fig. 1 zeigt eine Anlage 10 zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials 12. Die Anlage 10 weist eine Vorrichtung 14 auf, die zum kontinuierlichen Formen eines metallischen Flachmaterials 16, beispielsweise eines aus einer harten Aluminiumlegierung gefertigten Metallbandes, zu einem Wellenprofil 18 dient.

Benachbart zu der Vorrichtung 14 ist eine erste Zuführeinrichtung 20 für ein erstes weiteres Flachmaterial 22, das gegebenenfalls auch aus einer harten Aluminiumlegierung gefertigt ist, sowie eine in Förderrichtung der Vorrichtung 14 gesehen nachgeordnete, in Fig. 1 rechts dargestellte



zweite Zuführeinrichtung 24 für ein zweites weiteres Flachmaterial 26 angeordnet.

Die Vorrichtung 14 weist zwei identisch gestaltete Walzen 28 und 30 auf, deren Rotationsachsen parallel in einem Achsabstand A zueinander verlaufen. Die Mantelfläche jeder Walze 28 bzw. 30 ist jeweils mit einer geraden Verzahnung 32 bzw. 34 versehen. Die beiden Verzahnungen 32 und 34 der beiden Walzen 28 und 30 kämmen miteinander und bilden einen Formspalt 35 (vgl. Fig. 2 und 3), durch den das Flachmaterial 16 zum Ausformen des Wellenprofils 18 hindurchgeführt wird, wie später im Detail noch erläutert wird.

Unmittelbar benachbart zur in Fig. 1 unten dargestellten Walze 30 ist eine erste Klebeeinrichtung 36 zum Auftragen von Klebstoff auf die Profilerhebungen des Wellenprofils 18 angeordnet. Die Klebeeinrichtung 36 ist dabei so benachbart zu Walze 30 positioniert, dass das nach dem Ausformen auf der Walze 30 erhaltene Wellenprofil 18 von der Klebeeinrichtung 36 mit Klebstoff bestrichen werden kann.

In Rotationsrichtung der Walze 30 gesehen, der ersten Klebeeinrichtung 36 nachfolgend angeordnet, ist unmittelbar benachbart zur Walze 30 eine Schwinge 38 befestigt, die das erste weitere Flachmaterial 22, das aus der ersten Zuführeinrichtung 20 der Vorrichtung 14 zugeführt wird, zur Walze 30 hinlenkt. Das von der Schwinge 38 in Richtung der Walze 30 gelenkte erste weitere Flachmaterial 22 wird mit Hilfe einer ersten Andrückwalze 40 gegen die Seite des Wellenprofils 18 gedrückt, auf die der Klebstoff zuvor von der Klebeeinrichtung 36 aufgebracht wurde.

Mit Hilfe einer der Andrückwalze 40 nachgeordneten Trenneinrichtung (nicht dargestellt) wird das mit dem ersten weiteren Flachmaterial 22 verklebte Wellenprofil 18 von der Walze 30 gelöst und entlang einer Auflage 42 durch eine zweite Klebeeinrichtung 44 geführt, mit der auf die dem ersten weiteren Flachmaterial 22 abgewandten Seite des Wellenprofils 18 weiterer Klebstoff aufgetragen wird. Unmittelbar nach der zweiten Klebeeinrichtung 44 ist eine zweite Andrückwalze 46 angeordnet, die das von der zweiten Zuführeinrichtung 24 zugeführte zweite weitere Flachmaterial 26 auf die Seite des Wellenprofils 18 drückt, auf der zuvor von der zweiten Klebeeinrichtung 44 der Klebstoff aufgetragen worden ist. Nach dem Aushärten des Klebstoffs wird das aus dem gewellten Flachmaterial 16 und den beiden weiteren Flachmaterialien 22 und 26 gebildete Verbundmaterial 12 in gewünschte Längen von einer nicht dargestellten Ablängeeinrichtung geschnitten.

Wie durch die Pfeile in Fig. 1 angedeutet ist, kann der Achsabstand A zwischen den beiden Walzen 28 und 30 verstellbar werden. Ferner ist die in Fig. 1 oben dargestellte Walze 28 in ihrer Drehposition relativ zur Walze 30 verstellbar, so dass das Flankenspiel FS (vgl. Fig. 2 und 3) zwischen den Verzahnungen 32 und 34 eingestellt werden kann, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 näher erläutert wird.

In den Fig. 2 und 3 sind in vergrößerter Darstellung die beiden miteinander kämmenden Verzahnungen 32 und 34 der beiden Walzen 28 und 30 gezeigt. Jede Verzahnung 32 bzw. 34 ist dabei aus einer Vielzahl gleichmäßig über den Umfang verteilter Zähne 48 gebildet, die sich über die gesamte Länge der Walze 28 bzw. 30 erstrecken.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, weist jeder Zahn 48 einen abgeflachten Zahnkopf 50 auf, der in eine geradlinig verlaufende Zahnflanke 52 übergeht, welche im Zahngrund 54 zwischen zwei nebeneinander ausgebildeten Zähnen 48 endet. Die beiden Übergänge 56 des Zahnkopfes 50 jedes Zahnes 48 in die Zahnflanken 52 des Zahnes 48 sind abgerundet ausgebildet. In gleicher Weise ist der Übergang 58 jeder Zahnflanke 52 in den jeweiligen Zahngrund 54 gleichfalls abgerundet ausgebildet.

Durch die geradlinige Gestaltung der Zahnflanken 52 wird erreicht, dass das zwischen die Verzahnungen 32 und 34 hindurchgeführte Flachmaterial 16 möglichst nur mit den Zahnköpfen 50 der Verzahnungen 32 und 34 in Berührung kommt, wodurch die Reibung zwischen dem Flachmaterial 16 und den Zähnen 48 minimiert ist. Darüber hinaus unterstützen die abgerundeten Übergänge 56 und 58 ein Entlanggleiten des umzuformenden Flachmaterials 16 an den Oberflächen der Zähne 48, wodurch insbesondere bei besonders harten Werkstoffen einem Materialbruch vorgebeugt wird.

Um das Gleiten des flachen Materials 16 zwischen den Verzahnungen 32 und 34 zusätzlich zu erleichtern, sind zumindest die Bereiche, die mit dem umzuformenden Flachmaterial 16 in Berührung kommen, geschliffen oder gegebenenfalls sogar poliert, so dass der Mittenrauhwert Ra in einem Bereich von 0,01 bis 0,6  $\mu\text{m}$  liegt.

Um die Reibung zwischen den Verzahnungen 32 und 34 und dem Flachmaterial 16 zusätzlich zu reduzieren, ist das Flachmaterial 16 mit einem Gleitmittel auf einer Epoxidharz-Bindemittelbasis beschichtet. Das Gleitmittel ist dabei so ausgebildet, dass der nach dem Ausformen des Flachmaterials 16 aufzutragende Klebstoff optimal an der Oberfläche des Flachmaterials 16 anhaftet und aushärtet.

Wird nun das Flachmaterial 16 durch die Verzahnungen 32 und 34 hindurchgeführt, so wie es in Fig. 2 vergrößert gezeigt ist, kommt es durch den sich während der Rotation der Walzen 28 und 30 kontinuierlich verjüngenden Formspalt 35 zu einem Umformen des zuvor in einer Heizeinrichtung (nicht dargestellt) erwärmten Flachmaterials 16, wobei die beiden Verzahnungen 32 und 34 in Abhängigkeit von dem zuvor eingestellten Achsstand A zwischen den Walzen 28 und 30 das Flachmaterial 16 definiert ausformen.

Wird beispielsweise ein sehr großer Achsabstand A zwischen den Walzen 28 und 30 eingestellt, bei dem die Verzahnungen 32 und 34 nur geringfügig miteinander kämmen, wird das Flachmaterial 16 nur geringfügig umgeformt und erhält ein abgeflachtes sinusförmiges Wellenprofil 18. Werden dagegen die Walzen 28 und 30 soweit aufeinander zubewegt, dass der Formspalt zwischen den beiden Verzahnungen 32 und 34 zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials 16 entspricht, wird ein Wellenprofil 18 ausgeformt, dessen Form zumindest annähernd der Form des einzelnen Zahnes 48 der Verzahnungen 32 und 34 entspricht. Durch die trapezförmige Gestaltung des Zahns 48 in den Fig. 2 und 3 würde sich somit ein trapezförmiges Wellenprofil 18 ergeben. Alternativ können die Zähne 48 im Zahnquerschnitt beispielsweise auch eine Evolventenform, eine Zykloidenform o. ä. aufweisen.

Symmetrische Wellenprofile 18 ergeben sich insbesondere dann, wenn das Flankenspiel FS zwischen den in Drehrichtung der Walzen 28 und 30 gesehen führenden und nachfolgenden Zahnflanken 52 der miteinander kämmenden Verzahnungen 32 und 34 identisch ist, d.h. jeder Zahn 48 der einen Verzahnung 32 ist mittig zwischen den jeweiligen beiden mit ihm kämmenden Zähnen 48' der anderen Verzahnung 34 positioniert.

Durch ein entsprechendes Verstellen der Drehposition der oberen Walze 28 zur unteren Walze 30 ist es jedoch möglich, das Flankenspiel FS so zu verändern, dass die beiden Verzahnungen 32 und 34 in Drehrichtung der Walzen 28 und 30 gesehen leicht versetzt zueinander angeordnet sind, so dass die einzelnen Zähne 48 und 48' der Verzahnungen 32 und 34 nicht mehr symmetrisch zueinander positioniert sind, so wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Reibungsverhältnisse innerhalb des Formspaltes 35 so zu beeinflussen, dass ein im Profilquerschnitt gesehen unsymmetrisches Wellenprofil 18 ausgeformt wird.

So ist beispielsweise in Fig. 3 das Flankenspiel FS zwischen der vorderen Zahnflanke 52' des unteren Zahns 48' und der hinteren Zahnflanke 52 des führenden oberen Zahns 48 verkleinert, während der Abstand zwischen der hinteren Zahnflanke 52'' des unteren Zahnes 48' zur führenden Zahnflanke 52 des nachfolgenden Zahnes 48 der oberen Verzahnung 32 vergrößert ist.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Fall ist dabei das verkleinerte Flankenspiel FS so weit reduziert, dass das verkleinerte Flankenspiel FS zumindest annähernd der Materialstärke des umzuformenden Flachmaterials 16 entspricht. Hierdurch wird erreicht, dass einerseits das Flachmaterial 16 in diesem Bereich stärker verformt wird als in dem Bereich des Flachmaterials 16, der in dem Bereich mit größerem Flankenspiel angeordnet ist. Gleichzeitig wird die Reibungskraft zwischen dem Flachmaterial 16 und den an diesem anliegenden Abschnitten der Verzahnungen 32 und 34 so erhöht, dass das Flachmaterial 16 zusätzlich durch die erhöhten Reibungskräfte von den beiden Walzen 28 und 30 gefördert wird.

Soll nun ein anderes Wellenprofil 18 ausgeformt werden, ist es jederzeit möglich, den Achsabstand A zwischen den Walzen 28 und 30 während des Umformens aktiv zu verstellen, wobei gegebenenfalls auch gleichzeitig die Drehposition der Walze 28 zur Walze 30 verstellt werden kann. Auf diese Weise ist ein Umrüsten der Anlage 10, wie es im Stand der Technik erforderlich ist, um unterschiedliche Wellenprofile auszuformen, bei der erfindungsgemäßen Anlage 10 nicht mehr notwendig.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird an beiden Seiten des ausgeformten Wellenprofils 18 ein Flachmaterial 22 und 26 vorgesehen, so dass ein sogenanntes Sandwichblech als Verbundmaterial 12 entsteht, bei dem zwischen den beiden Flachmaterialien 22 und 26 das gewellte Flachmaterial 16 angeordnet ist. Durch Deaktivieren der zweiten Klebeeinrichtung 44 und der zweiten Zuführeinrichtung 24 ist es ferner möglich, ein Verbundmaterial 12 zu fertigen, bei dem nur auf einer Seite des gewellten Flachmaterials 16 ein weiteres Flachmaterial 22 vorgesehen ist. Sofern gewünscht, ist es auch möglich lediglich ein gewelltes Flachmaterial 16 auszuformen, ohne dass zusätzliche Flachmaterialien an dem gewellten Flachmaterial 16 verklebt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Kontinuierliches Verfahren zum Umformen eines metallischen Flachmaterials, insbesondere eines Metallbleches, einer Metallbahn und/oder eines Metallbandes, in ein metallisches Wellenprofil, bei dem das Flachmaterial (16) zum Formen des Wellenprofils (18) zwischen zwei miteinander kämmende Verzahnungen (32, 34) zweier rotierender, verzahnter Walzen (28, 30) hindurchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einstellen einer gewünschten Profilhöhe des Wellenprofils (18) der kontinuierlich einstellbare Achsabstand (A) zwischen den Walzen (28, 30) vor oder während des Hindurchführens des Flachmaterials (16) verstellt wird und dass zum Vorgeben des Profilquerschnitts des Wellenprofils (18) das Flankenspiel (FS) zwischen den miteinander kämmenden Verzahnungen (32, 34) durch relatives Verdrehen der mit einer kontinuierlich einstellbaren Drehposition zueinander ausgebildeten Walzen (28, 30) zueinander vor oder während des Hindurchführens des Flachmaterials (16) eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erzeugen eines symmetrischen oder eines unsymmetrischen Profilquerschnitts des Wellenprofils (18) die Walzen (28, 30) relativ zueinander verdreht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilhöhe des Wellenprofils (18) vom Flachmate-

rial (16) ausgehend als sinusförmiges oder unsymmetrisches Wellenprofil (18) bis trapezförmiges Wellenprofil (18) durch kontinuierliches Verstellen der Walzen (28, 30) geformt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen (28, 30) zum Ausformen eines im Profilquerschnitt trapezförmigen Wellenprofils (18) mit ihren im Querschnitt trapezförmigen Verzahnungen (32, 34) soweit zusammengefahren werden, bis der Formspalt zwischen den Verzahnungen (32, 34) der Walzen (28, 30) zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials (16) entspricht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Flankenspiel (FS) zwischen den in Drehrichtung der Walzen (28, 30) gesehen führenden oder nachfolgenden Zahnflanken (52) der miteinander kämmenden Verzahnungen (32, 34) so eingestellt wird, dass das Flankenspiel (FS) zumindest annähernd der Materialstärke des Flachmaterials (16) entspricht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausformen des Wellenprofils (18) ein Gleitmittel auf das Flachmaterial (16) und/oder die Walzen (28, 30) aufgebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Gleitmittel vor dem Umformen des Flachmaterials (16) auf das Flachmaterial (16) ein Gleitlack, insbesondere ein Gleitlack auf einer Epoxidharz-Bindemittelbasis, aufgebracht wird.



8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auf das Flachmaterial (16) als Gleitmittel eine  
Gleitfolie vor dem Umformen aufgebracht wird, die nach  
dem Ausformen des Wellenprofils (18) gegebenenfalls von  
dem ausgeformten Flachmaterial (16) abgezogen wird.
9. Vorrichtung zum kontinuierlichen Umformen eines metalli-  
schen Flachmaterials, insbesondere eines Metallbleches,  
einer Metallbahn und/oder eines Metallbandes, in ein me-  
tallisches Wellenprofil, mit zwei drehbaren verzahnten  
Walzen (28, 30), zwischen deren miteinander kämmenden  
Verzahnungen (32, 34) zum Formen des Wellenprofils (18)  
das umzuformende Flachmaterial (16) hindurchführbar ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Achsabstand (A) zwischen den Walzen (28, 30) zum  
Einstellen der Höhe des zu formenden Wellenprofils (18)  
verstellbar ist,  
dass das Flankenspiel (FS) zwischen den miteinander käm-  
menden Verzahnungen (32, 34) zum Verändern des Profil-  
querschnitts des Wellenprofils (18) durch Einstellen der  
Drehpositionen der Walzen (28, 30) zueinander einstellbar  
ist, und  
dass der Achsabstand (A) zwischen den Walzen (28, 30)  
und die Drehposition der Walzen (28, 30) zueinander  
kontinuierlich einstellbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Walzen (28, 30) bombiert sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Oberflächen der Walzen (28, 30) zumindest an den  
Bereichen, an denen sie mit dem Flachmaterial (16) in Be-  
rührung kommen, einen Mittenrauhwert (Ra) in einem Be-  
reich von 0,01 bis 6,5  $\mu\text{m}$  haben, vorzugsweise geschliffen  
und/oder beschichtet und/oder poliert sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkopf (50) jedes Zahnes (48) der Verzahnungen (32, 34) und/oder jeder zwischen zwei Zähnen (48) ausgebildete Zahngrund (54) an ihren Übergängen (56, 58) bzw. an seinem Übergang (56, 58) in die jeweilige Zahnflanke (52) abgerundet sind bzw. ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkopf (50) jedes Zahnes (48) und/oder der Zahngrund (54) zwischen zwei benachbarten Zähnen (48) abgeflacht sind bzw. ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zahnflanke (52) zumindest abschnittsweise zwischen dem Zahnkopf (50) und dem Zahngrund (54) im Querschnitt geradlinig verläuft oder im Querschnitt eine leicht gekrümmte, konvexe Form aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass an den Enden der beiden Walzen (28, 30) jeweils eine den beiden Walzen (28, 30) gemeinsame Stelleinheit zum Verstellen des Achsabstandes (A) zwischen den Walzen (28, 30) vorgesehen ist, wobei die beiden Stelleinheiten getrennt von einander einstellbar sind.
16. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials, bei dem an einem metallischen Flachmaterial, insbesondere an einem Metallblech, einer Metallbahn und/oder einem Metallband, gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ein Wellenprofil geformt wird, nach dem Ausformen des Wellenprofils (18) auf die Profilerhebungen des Wellenprofils (18) einseitig oder beidsei-

tig mindestens ein weiteres Flachmaterial (22, 26) aufgebracht wird und  
das aufgebrachte weitere Flachmaterial (22, 26) mit dem gewellten Flachmaterial (16) fest verbunden wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das weitere Flachmaterial (22, 26) kontinuierlich auf das gewellte Flachmaterial (16) aufgebracht und an diesem, vorzugsweise durch Kleben, befestigt wird.
18. Anlage zur kontinuierlichen Herstellung eines Verbundmaterials aus einem gewellten Flachmaterial, insbesondere aus einem gewellten Metallblech, einer gewellten Metallbahn und/oder einem gewellten Metallband, und mindestens einem weiteren Flachmaterial,  
mit einer Vorrichtung, die gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15 ausgebildet ist, zum kontinuierlichen Formen eines Wellenprofils (18) aus einem Flachmaterial (16) und  
mit mindestens einer Zuführeinrichtung (24, 28) zum Zuführen des weiteren Flachmaterials (22, 26) zu dem aus der Vorrichtung zum kontinuierlichen Formen austretenden gewellten Flachmaterial (16) sowie  
mit mindestens einer Verbindungseinheit zum Verbinden des gewellten Flachmaterials (16) mit dem zugeführten weiteren Flachmaterial (22, 26).
19. Anlage nach Anspruch 18,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Verbindungseinheit einer Einrichtung (36, 44) zum Auftragen von Klebstoff auf die Profilerhebungen des Wellenprofils (18) des gewellten Flachmaterials (16) sowie eine Andrückeinrichtung, vorzugsweise eine Andrückwalze (40, 46) zum Andrücken des zugeführten weiteren Flachmaterials (22, 26) gegen das mit Klebstoff versehene gewellte Flachmaterial (16) aufweist.

20. Verbundmaterial insbesondere für die Fertigung von Wand-, Decken- und Bodenpaneelen sowie Klimaelementen, das gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17 gefertigt ist.

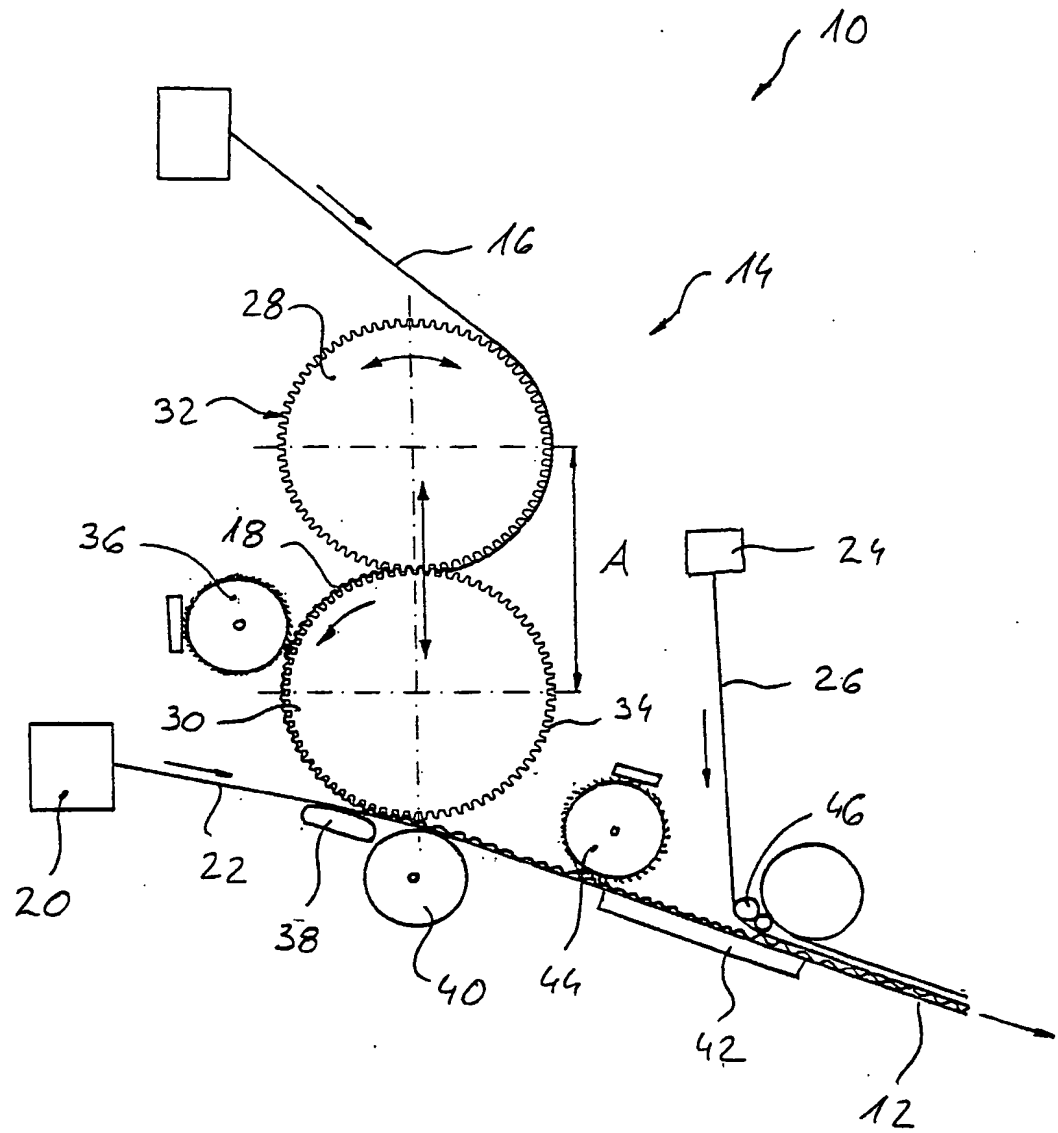


Fig. 1

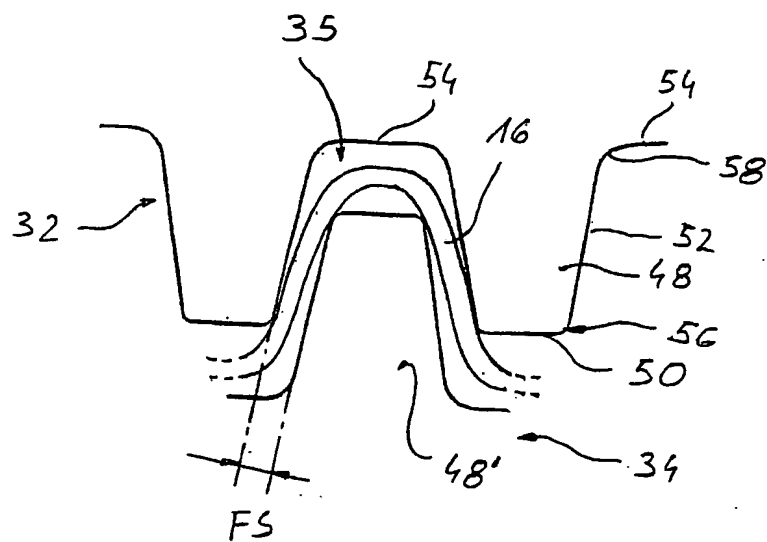


Fig. 2

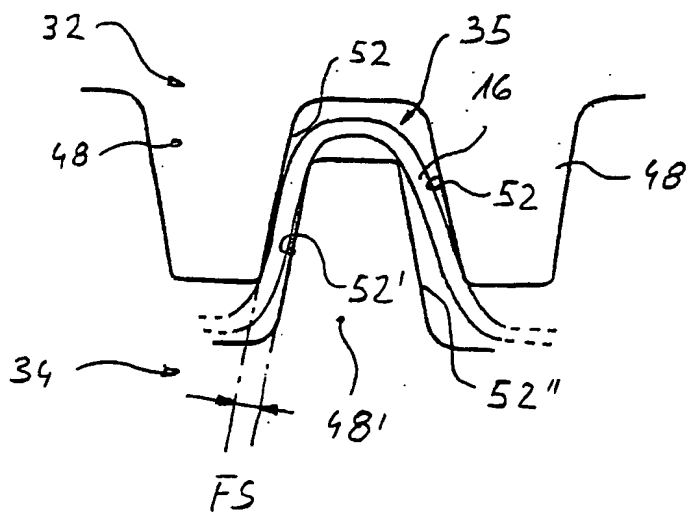


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/06653

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B21D13/04 B31F1/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B21D B31F E04C B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 31 26 948 A (SCHERTLER MANFRED KLAUS) 14 July 1983 (1983-07-14) cited in the application the whole document	20  1,9,16, 18
X	EP 0 939 176 A (DONATI COIBENTAZIONI S R L) 1 September 1999 (1999-09-01) cited in the application abstract; figures	20
A	DE 22 36 807 A (IRLE KG MASCHINENFABRIK GEB) 7 February 1974 (1974-02-07) cited in the application	1,9
A	page 5, line 20-30; figures 1-8	2
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2003

Date of mailing of the international search report

05/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meritano, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP83/06653

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 146 (M-307), 7 July 1984 (1984-07-07) -&amp; JP 59 042135 A (NIPPON STEEL CORP), 8 March 1984 (1984-03-08) cited in the application abstract</p> <p>---</p>	1,9
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 484 (M-886), 2 November 1989 (1989-11-02) -&amp; JP 01 192424 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 2 August 1989 (1989-08-02) cited in the application abstract</p> <p>-----</p>	1,9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP93/06653

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3126948	A	14-07-1983	DE 3126948 A1	14-07-1983
			AT 17450 T	15-02-1986
			DE 3268534 D1	27-02-1986
			EP 0069401 A2	12-01-1983
			JP 58018248 A	02-02-1983
			KR 8602161 B1	22-12-1986
			US 4461665 A	24-07-1984
EP 0939176	A	01-09-1999	IT MI980371 A1	25-08-1999
			EP 0939176 A2	01-09-1999
			US 6574938 B1	10-06-2003
DE 2236807	A	07-02-1974	DE 2236807 A1	07-02-1974
JP 59042135	A	08-03-1984	JP 1056847 B	01-12-1989
			JP 1570278 C	10-07-1990
JP 01192424	A	02-08-1989	NONE	

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/E 3/06653

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B21D13/04 B31F1/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B21D B31F E04C B32B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 31 26 948 A (SCHERTLER MANFRED KLAUS) 14. Juli 1983 (1983-07-14) in der Anmeldung erwähnt	20
A	das ganze Dokument	1, 9, 16, 18
X	EP 0 939 176 A (DONATI COIBENTAZIONI S R L) 1. September 1999 (1999-09-01) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	20
A	DE 22 36 807 A (IRLE KG MASCHINENFABRIK GEB) 7. Februar 1974 (1974-02-07) in der Anmeldung erwähnt	1, 9
A	Seite 5, Zeile 20-30; Abbildungen 1-8	2
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*A\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meritano, L

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 146 (M-307), 7. Juli 1984 (1984-07-07) -& JP 59 042135 A (NIPPON STEEL CORP), 8. März 1984 (1984-03-08) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung ---	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 484 (M-886), 2. November 1989 (1989-11-02) -& JP 01 192424 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 2. August 1989 (1989-08-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1,9

Best Available Copy

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP/83/06653

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3126948	A	14-07-1983	DE 3126948 A1	14-07-1983
			AT 17450 T	15-02-1986
			DE 3268534 D1	27-02-1986
			EP 0069401 A2	12-01-1983
			JP 58018248 A	02-02-1983
			KR 8602161 B1	22-12-1986
			US 4461665 A	24-07-1984
EP 0939176	A	01-09-1999	IT MI980371 A1	25-08-1999
			EP 0939176 A2	01-09-1999
			US 6574938 B1	10-06-2003
DE 2236807	A	07-02-1974	DE 2236807 A1	07-02-1974
JP 59042135	A	08-03-1984	JP 1056847 B	01-12-1989
			JP 1570278 C	10-07-1990
JP 01192424	A	02-08-1989	KEINE	

Best Available Copy